

УДК 004.7

Д.Ю. Райчук, А.В. Самочадин, Д.А. Тимофеев, А.А. Лукин, И.А. Хмельков

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЕГИСТРАЦИИ УЧАСТНИКОВ МЕРОПРИЯТИЙ

D.Yu. Raychuk, A.V. Samochadin, D.A. Timofeev, A.A. Lukin, I.A. Khmelkov

AN APPROACH TO AUTOMATED ATTENDANCE CHECKING OF EVENTS PARTICIPANTS

Рассмотрены методы автоматизированной идентификации и учета присутствия участников мероприятий. Для регистрации участников предлагается использовать мобильные устройства. Система регистрации реализована на базе централизованной системы управления мобильными устройствами, что обеспечивает прозрачную идентификацию пользователей и возможность интеграции с другими сервисами.

РЕГИСТРАЦИЯ УЧАСТНИКОВ; МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА; МЕНЕДЖЕР МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.

Attendance checking is a time-consuming, yet important activity in many kinds of events. Most approaches to attendance checking automation require specialized equipment to be installed. A more appealing approach is to use mobile devices such as smartphones that are ubiquitous nowadays. We propose a context-aware attendance checking service based on a mobile device management (MDM) system. This approach may be used during a wide spectrum of events, and requires a limited set of equipment that is commonly available when a conference or a lecture takes place. The service can identify an attendee's mobile device using QR-codes, Bluetooth, or Wi-Fi. User authentication is provided by the underlying MDM system.

ATTENDANCE CHECKING; MOBILE DEVICES; MOBILE DEVICES MANAGEMENT.

Деятельность образовательных учреждений связана с организацией мероприятий учебного, научного или организационного характера, таких как лекции, семинары или конференции. При проведении подобных мероприятий обычно необходимо учитывать присутствие на них участников.

Для учебных занятий контроль посещаемости является важной составляющей образовательного процесса. Учет результатов контроля посещаемости при итоговой или промежуточной аттестации стимулирует студентов не пропускать занятия, а для преподавателя анализ посещаемости дает информацию о потенциальных проблемах с освоением материала курса у каждого из студентов. В частности, исследования [1, 2] свидетельствуют о наличии статистически значимой взаимосвязи между посещаемостью занятий и академической успеваемостью. При проведении открытых докладов, рассчитанных на широкую аудиторию,

идентификация присутствующих не является обязательной, но может дать докладчику представление об аудитории, позволяя установить более тесную связь со слушателями.

Традиционным методом контроля посещаемости в учебных заведениях является переключка. В малых группах, которые преподаватель хорошо знает, он может достаточно быстро отметить присутствующих на занятии студентов самостоятельно, но при проведении поточных занятий для нескольких групп проверка присутствия студентов требует значительного времени, которое отнимается от времени занятия. В условиях открытых мероприятий, когда точный состав аудитории заранее неизвестен, участники могут предоставить сведения о себе самостоятельно — для этого нередко используется лист регистрации.

Поскольку традиционная регистрация участников часто оказывается трудоемкой,

целесообразно автоматизировать этот процесс. Для этого используются устройства на базе RFID [3, 4], идентификация на основе биометрических показателей [5–8], распознавание лиц [9, 10], мобильные телефоны [5, 11, 12].

Благодаря повсеместному распространению, мобильные устройства (в частности, смартфоны) представляются наилучшим выбором в качестве инструмента автоматизированной регистрации участников лекций, семинаров и других подобных мероприятий. По данным [13], практически все студенты ведущих университетов России пользуются мобильными устройствами, способными выполнять установленные пользователем приложения. Если использовать такие устройства при регистрации участников мероприятий, которые проводит учебное заведение, в т. ч. при проверке присутствия студентов на занятиях, процесс регистрации можно автоматизировать без установки специализированного дополнительного оборудования в аудиториях.

Мы предлагаем строить систему автоматизированной регистрации участников мероприятий с использованием возможностей современных систем централизованного управления мобильными устройствами (менеджеров мобильных устройств – ММУ). Регистрация участников в таком случае становится контекстно-зависимым сервисом, который реализуется в качестве приложения ММУ. При этом обеспечивается интеграция сервиса регистрации участников с другими сервисами ММУ, что открывает ряд новых возможностей, например, получение расширенной информации об участниках мероприятия или рассылка участникам дополнительных материалов.

Мы делаем следующие предположения относительно функционирования ММУ в организации.

1. Сотрудники организации (в случае образовательного учреждения также и студенты) используют мобильные устройства, способные выполнять установленные пользователем программы и зарегистрированные в базе данных ММУ.

2. ММУ имеет возможность однозначно

идентифицировать пользователя на основе информации, получаемой при взаимодействии ММУ и мобильного устройства.

3. Мобильные сервисы, выполняемые под управлением ММУ, могут взаимодействовать с другими ресурсами организации, такими как базы данных сотрудников (студентов), аудиторий, календари, средства управления мероприятиями. Это предположение не является обязательным условием, но интеграция сервисов открывает более широкие возможности при использовании мобильных устройств в бизнес-процессах организации, в т. ч. при регистрации участников и проведении мероприятий.

Описываемый сервис регистрации реализуется в системе ММУ, совместно разрабатываемой корпорацией IBS и Санкт-Петербургским государственным политехническим университетом.

Функции сервиса регистрации

Под мероприятием мы будем понимать событие, зарегистрированное в программном обеспечении ММУ и характеризующееся наименованием, временем и местом проведения. Ведущий мероприятия отвечает за проведение мероприятия, управление списком участников и регистрацию участников, присутствующих на мероприятии, и имеет соответствующие права при взаимодействии с сервисом регистрации.

Основные функции сервиса регистрации участников мероприятий для ведущего представлены на рис. 1.

Функция авторизации пользователя предназначена для разграничения доступа пользователей к средствам управления регистрацией на основе их роли на каждом мероприятии. Авторизация производится при обращении ко всем остальным функциям сервиса регистрации.

Функции поиска и просмотра информации о мероприятиях позволяют получить информацию о прошедших, текущих и планируемых мероприятиях, включая сведения о дате и месте проведения мероприятия, времени начала и завершения. Функции поиска и просмотра информации об участниках позволяют получать списки фактических участников прошедших или



Рис. 1. Основные функции сервиса регистрации для ведущего

текущих мероприятий и сведения о каждом участнике. Также для каждого мероприятия ведущий может получить списки лиц, предварительно зарегистрировавшихся для участия в мероприятии.

Регистрация присутствующих производится во время проведения мероприятия. Решение о начале и завершении процедуры регистрации принимает ведущий. Регистрация производится в автоматизированном режиме с использованием мобильных устройств участников, но ведущий имеет возможность вручную отметить присутствие участника на мероприятии.

Участие в мероприятии предполагает изменение статуса участника на время мероприятия. По завершении процедуры регистрации участники считаются присутствующими на мероприятии, что может, при наличии соответствующей политики, привести к применению специальных настроек мобильных устройств (например,

на мобильных устройствах может быть автоматически выключен звуковой сигнал) или отразиться на профиле пользователя в других сервисах ММУ (например, установке статуса «занят» в календаре пользователя). После завершения мероприятия необходимо применить прежние настройки к устройствам и профилям. Эта операция, названная на рис. 1 «отменой регистрации», может быть выполнена автоматически, когда текущее время перейдет заданную для мероприятия отметку, либо вручную ведущим мероприятия.

Кроме основных функций, сервис регистрации может предоставлять пользователям доступ к опубликованным в рамках мероприятия документам, давать ведущему возможность автоматизированного опроса участников, а каждому из участников – возможность передавать ведущему или докладчику вопросы и пожелания с помощью своих мобильных устройств.

Процедура регистрации

Для автоматической регистрации участников с помощью мобильных устройств необходимо установить факт присутствия обладателя конкретного мобильного устройства в заданном месте во время проведения мероприятия. Таким образом, входными данными для сервиса регистрации являются два элемента данных: данные о текущем времени, получение которых не представляет сложности, и данные о местонахождении устройства.

Этот набор данных составляет контекст, в котором выполняется каждый запрос к сервису регистрации. Например, текущее время и местоположение мобильного устройства ведущего мероприятия может быть учтено при его обращении к интерфейсу системы регистрации, что позволит сразу же предоставить ведущему сведения о текущем мероприятии, сократив время, необходимое на поиск. Для участника мероприятия знание того, что в заданное время он находится в месте проведения этого мероприятия, теоретически позволяет зарегистрироваться автоматически, не требуя от него никаких действий. Тем не менее на практике такая автоматическая регистрация редко оказывается возможной.

Основные проблемы при автоматической регистрации участников связаны с низкой точностью определения местоположения мобильных устройств в помещениях [14]. ММУ трудно отделить устройства участников мероприятия от устройств, расположенных в соседней комнате. Кроме того, в многоэтажных зданиях необходимо определять не только координаты устройства, но и высоту, на которой оно находится, что дополнительно снижает точность локализации.

Таким образом, для точного учета присутствия участников на мероприятии необходима дополнительная информация, позволяющая снять возникающую из-за неточного определения местоположения мобильного устройства неопределенность. Мы реализуем три метода получения этой информации.

1. Локализация на основе уникальных данных, доступных только в процессе регистрации в помещении, в котором проводится мероприятие: автоматическое формирование QR-кода, который должен быть распознан мобильным устройством участника.

2. Локализация на основе физической близости устройств: автоматическое формирование мобильным устройством участника

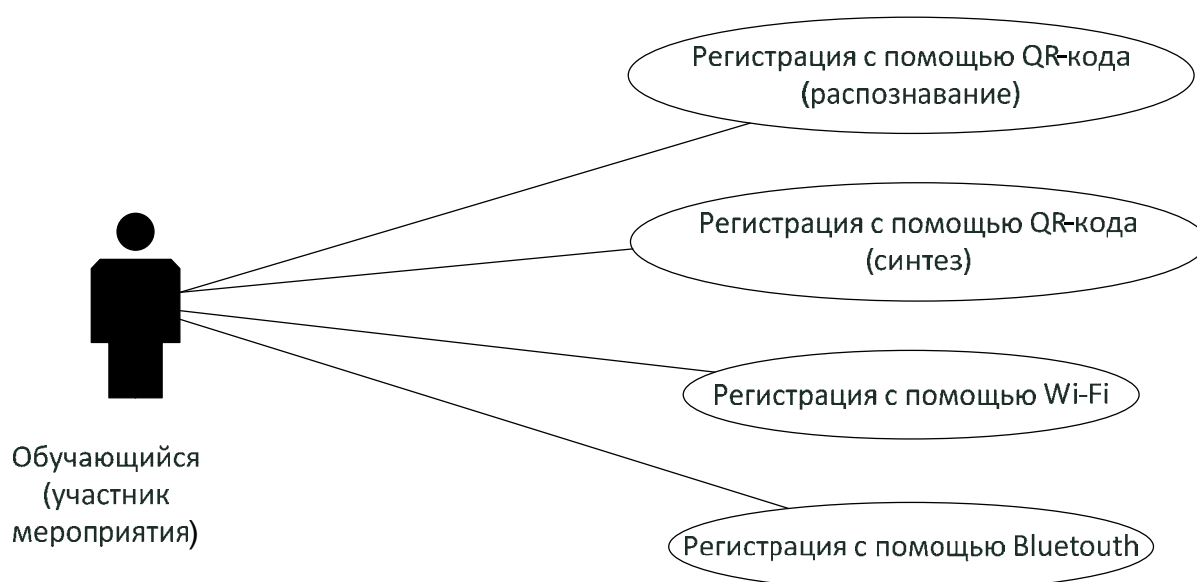


Рис. 2. Поддерживаемые методы регистрации участников

уникального QR-кода, который распознается устройством ведущего мероприятия, или регистрация с помощью соединения Bluetooth.

3. Локализация на основе общего канала передачи данных: регистрация при помощи беспроводной сети Wi-Fi.

В описываемой системе каждому из этих методов соответствует процедура регистрации участника (рис. 2).

Регистрация путем распознавания QR-кода в целом соответствует ранее описанному подходу [12]. В начале процедуры регистрации на демонстрационный экран выводится QR-код, содержащий случайный временный ключ. Каждый участник мероприятия с помощью своего мобильного устройства распознает QR-код и передает сервису регистрации полученный ключ. Участник регистрируется, если переданный им ключ совпал с ожидаемым ключом. При необходимости в течение процедуры регистрации ключ и отображаемый QR-код могут меняться.

Для использования QR-кодов, синтезируемых устройствами участников мероприятия, необходимо снабдить устройство ведущего камерой. Для регистрации каждый участник получает от сервиса регистрации персональный случайный ключ и отображает соответствующий ключу QR-код на экране устройства. После этого участник подносит мобильное устройство к камере устройства ведущего, которое распознает код и передает полученный ключ сервису регистрации. Участник регистрируется на мероприятии, если устройство ведущего этого мероприятия передало ключ участника сервису регистрации.

Этот же метод регистрации может быть реализован без использования камеры, если персональный ключ передается устройству ведущего с использованием канала Bluetooth. Локализация при этом обеспечивается за счет ограниченного радиуса действия передатчиков Bluetooth. Кроме Bluetooth могут использоваться и другие технологии передачи данных малого радиуса действия, однако устройства Bluetooth в настоящее время наиболее распространены.

При регистрации с помощью сети Wi-Fi участники мероприятия подключаются к определенной точке доступа. Сервис регистрации обращается к точке доступа и проверяет факт подключения к ней устройства, с которого поступил запрос на регистрацию. Этот метод наиболее удобен, т. к. не требует от участника никаких дополнительных действий. Тем не менее этот метод имеет ряд ограничений, связанных с особенностями взаимодействия с сетевым оборудованием различных производителей.

Предлагаемый подход к регистрации участников опирается на известные и описанные в литературе методы, но его отличительной чертой является интеграция различных методов регистрации и данных о контексте, в котором применяются эти методы. Как следствие, организаторы мероприятий не ограничены единственным методом регистрации: несколько методов могут использоваться одновременно. Например, если возможности аудитории позволяют получить достаточно точную информацию о присутствии пользователя с помощью анализа данных о местоположении его мобильного устройства и факта подключения к беспроводной сети аудитории, организаторы мероприятия автоматически получают информацию о присутствующих участниках. В то же время, при необходимости, они могут использовать другие автоматизированные методы для того, чтобы зарегистрировать участников, чье присутствие не было зарегистрировано автоматически, или отметить их присутствие вручную.

Важным критерием качества метода регистрации участников мероприятий является точность учета участников. В образовательных учреждениях многие мероприятия (в первую очередь, учебные занятия) носят обязательный характер. Как следствие, одним из требований к процедуре регистрации становится защита от регистрации отсутствующих студентов. Эта проблема особенно заметна на поточных занятиях, когда количество студентов велико, и преподаватель может не иметь возможности запомнить каждого из студентов. Часто

применяемый на практике неавтоматизированный метод, когда студенты записывают или отмечают свои имена в листе регистрации, позволяет отметить и отсутствующих студентов. Использование принадлежащих студентам мобильных устройств, которые однозначно идентифицируются системой MDM, затрудняет регистрацию студентов, чьи мобильные устройства отсутствуют в аудитории, но ложная регистрация остается, тем не менее, возможной.

Для регистрации с помощью мобильного устройства необходимо передать на сервер регистрации запрос с корректными данными. Для предотвращения удаленной регистрации отсутствующих студентов используются два фактора: серверу регистрации разрешается принимать запросы только с адресов локальной сети организации, а при регистрации учитываются данные о местоположении пользователя. Данные о местоположении предоставляются сервером MDM и уточняются с помощью описанных выше методов локализации, которые позволяют убедиться, что мобильное устройство физически находится в аудитории.

Проанализируем способы локализации с точки зрения возможности регистрации отсутствующего студента. При локализации устройства на основе факта его регистрации в определенной точке доступа Wi-Fi студент имеет возможность подключиться к этой точке доступа, находясь за пределами аудитории. При использовании QR-кодов, распознаваемых устройством студента, для регистрации необходимо получить демонстрируемое изображение. Не находясь в аудитории, это можно сделать с помощью присутствующих на занятии студентов, которые передадут изображение на устройства по электронной почте или по другим каналам связи. Присутствие мобильного устройства студента в аудитории необходимо, если используется способ локализации на основе близости устройств (путем синтеза QR-кода на устройстве студента или связи устройств по каналу Bluetooth). Таким образом, если необходимо максимально усложнить возможность регистрации отсутствующих студентов, предпочтитель-

ным способом получения дополнительной информации о местоположении мобильного устройства студента является метод на основе физической близости устройств.

Принципиальным ограничением описываемого подхода является то, что при регистрации участника мероприятия идентифицируется не сам участник, а его мобильное устройство. Чтобы быть отмеченным в качестве присутствующего, студенту достаточно передать свой телефон товарищу, который с помощью этого телефона выполнит необходимые для регистрации шаги. Та же проблема возникает при использовании других идентифицируемых объектов (например, датчиков RFID). Для ее решения можно включить в процесс идентификации сбор биометрических данных. В частности, некоторые новые модели смартфонов содержат датчики, позволяющие считывать отпечатки пальцев пользователя. Тем не менее учет посещаемости, при всей важности, не является единственным критерием оценки академической успеваемости студента и приобретаемых им знаний, поэтому чрезмерное усложнение процедуры регистрации студентов представляется неоправданным.

В статье предложен новый подход к автоматизации процесса регистрации участников мероприятий. Его отличительной чертой является интеграция сервиса регистрации и системы централизованного управления мобильными устройствами организации.

Описанные технологии автоматизированной регистрации позволяют сократить время, необходимое для идентификации участников мероприятия. При этом предлагаемый сервис может использоваться в аудиториях с различным оборудованием и применяться для многих видов проводимых мероприятий. Используемые подходы к локализации мобильных устройств позволяют компенсировать невысокую точность определения местоположения в помещениях, а применение системы централизованного управления мобильными устройствами обеспечивает прозрачную

идентификацию пользователей и взаимодействие с другими информационными системами организации.

На данный момент реализованы три метода, позволяющие установить присутствие регистрируемого участника в аудитории: методы на основе распознавания и синтеза QR-кодов и метод, использующий факт подключения устройства к заданной сети Wi-Fi. Конкретный метод регистрации может быть выбран с учетом особенностей проводимого мероприятия и доступной ап-

паратуры. Возможно также одновременное использование нескольких методов для повышения точности и повышения удобства процесса регистрации для пользователей.

Разработка программного обеспечения для систем централизованного управления мобильными устройствами проводится в рамках совместного проекта компании IBS (Москва) и Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, госконтракт № 02.G25.31.0024 от 12.02.2013.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Newman-Ford L., Fitzgibbon K., Lloyd S., Thomas S. A large-scale investigation into the relationship between attendance and attainment: a study using an innovative, electronic attendance monitoring system // *Studies in Higher Education*. 2008. No. 33(6). Pp. 699–717.

2. Cred  M., Roch S.G., Kieszczyńska U.M. Class Attendance in college. A Meta-Analytic Review of the Relationship of Class Attendance With Grades and Student Characteristics // *Review of Educational Research*. 2010. No. 80(2). Pp. 272–295.

3. Silva F., Filipe V., Pereira A. Automatic Control of Students' Attendance in Classrooms Using RFID // *ICSNC'*. 2008. Pp. 384–389.

4. Arulogun O.T., Olatunbosun A., Fakolujo O.A., Olaniyi O.M. RFID-Based Students Attendance Management System // *IJSER*. 2013. Vol. 4. Iss. 2.

5. Bhalla V., Singla T., Gahlot A., Gupta V. Bluetooth Based Attendance Management System // *IJIET*. 2013. Vol. 3. Iss. 1.

6. Verma P., Gupta N. Fingerprint Based Student Attendance System Using GSM // *IJSR*. 2013. Vol. 2. Iss. 10.

7. Rao S., Satoa K.J. An Attendance Monitoring System Using Biometrics Authentication // *IJAR CASSE*. 2013. Vol. 3. Iss. 4.

8. Kadry S., Smaili K. A Design and

Implementation of a Wireless Iris Recognition Attendance Management System // *Information Technology and Control*. 2007. Vol. 36. No. 3.

9. Kawaguchi Y., Shoj T., Lin W., Kakusho K., Minoh M. Face Recognition-based Lecture Attendance System // *The 3rd AEARU Workshop on Network Education*. 2007.

10. Joseph J., Zakharia K.P. Automatic Attendance Management System Using Face Recognition // *IJSR*. 2013. Vol. 2. Iss. 11.

11. Jamil T. Automatic attendance recording system using mobile telephone // *19th Telecommunications Forum*. 2011.

12. Masalha F., Hirzallah N. A Students Attendance System Using QR Code // *JACSA*. 2014. Vol. 5. No. 4.

13. Иванченко Д.А. Управление мобильными технологиями в информационном пространстве современного вуза // *Высшее образование в России*. 2014. № 7. С. 93–100.

14. Самочадин А.В., Носницын С.М., Рогов П.А., Хмельков И.А. Реализация мобильных сервисов, основанных на местоположении пользователя, с помощью MDM системы // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление*. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2013. № 6(186). С. 27–34.

REFERENCES

1. Newman-Ford L., Fitzgibbon K., Lloyd S., Thomas S. A large-scale investigation into the relationship between attendance and attainment: a study using an innovative, electronic attendance monitoring system, *Studies in Higher Education*, 2008, No. 33(6), Pp. 699–717.

2. Cred  M., Roch S.G., Kieszczyńska U.M. Class Attendance in college. A Meta-Analytic Review of

the Relationship of Class Attendance With Grades and Student Characteristics, *Review of Educational Research*, 2010, No. 80(2), Pp. 272–295.

3. Silva F., Filipe V., Pereira A. Automatic Control of Students' Attendance in Classrooms Using RFID, *ICSNC'*, 2008, Pp. 384–389.

4. Arulogun O.T., Olatunbosun A., Fakolujo O.A., Olaniyi O.M. RFID-Based Students Attendance

Management System, *IJSER*, 2013, Vol. 4, Issue 2.

5. **Bhalla V., Singla T., Gahlot A., Gupta V.** Bluetooth Based Attendance Management System, *IJIET*, 2013, Vol. 3, Issue 1.

6. **Verma P., Gupta N.** Fingerprint Based Student Attendance System Using GSM, *IJSR*, 2013, Vol. 2, Issue 10.

7. **Rao S., Satoa K.J.** An Attendance Monitoring System Using Biometrics Authentication, *IJAR CASSE*, 2013, Vol. 3, Issue 4.

8. **Kadry S., Smaili K.** A Design and Implementation of a Wireless Iris Recognition Attendance Management System, *Information Technology and Control*, 2007, Vol. 36, No. 3.

9. **Kawaguchi Y., Shoj T., Lin W., Kakusho K., Minoh M.** Face Recognition-based Lecture Attendance System, *The 3rd AEARU Workshop on Network Education*, 2007.

10. **Joseph J., Zakharia K.P.** Automatic

Attendance Management System Using Face Recognition, *IJSR*, 2013, Vol. 2, Issue 11.

11. **Jamil T.** Automatic attendance recording system using mobile telephone, *19th Telecommunications Forum*, 2011.

12. **Masalha F., Hirzallah N.** A Students Attendance System Using QR Code, *JACSA*, 2014, Vol. 5, No. 4.

13. **Ivanchenko D.A.** Upravleniye mobilnymi tekhnologiyami v informatsionnom prostranstve sovremennogo vuza. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii*, 2014, No 7, Pp. 93–100. (rus)

14. **Samochadin A.V., Nosnitsyn S.M., Rogov P.A., Khmelkov I.A.** Realizatsiya mobilnykh servisov, osnovannykh na mestopolozhenii polzovatelya, s pomoshchyu MDM sistemy. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. Informatika. Telekommunikatsii. Upravleniye*. St. Petersburg: SPbGPU Publ., 2013, No. 6(186), Pp. 27–34. (rus)

РАЙЧУК Дмитрий Юрьевич – проректор по научной работе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, кандидат технических наук.

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: Dmitry.raychuk@spbstu.ru

RAYCHUK, Dmitry Yu. *St. Petersburg Polytechnic University.*

195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia.

E-mail: Dmitry.raychuk@spbstu.ru

САМОЧАДИН Александр Викторович – профессор кафедры распределенных вычислений и компьютерных сетей Института информационных технологий и управления Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, кандидат технических наук.

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: samochadin@gmail.com

SAMOCHADIN, Alexander V. *St. Petersburg Polytechnic University.*

195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia.

E-mail: samochadin@gmail.com

ТИМОФЕЕВ Дмитрий Андреевич – старший преподаватель кафедры распределенных вычислений и компьютерных сетей Института информационных технологий и управления Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: dtim@dcn.icc.spbstu.ru

ТИМОФЕЕВ, Dmitry A. *St. Petersburg Polytechnic University.*

195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia.

E-mail: dtim@dcn.icc.spbstu.ru

ЛУКИН Андрей Александрович – ведущий программист лаборатории систем управления мобильными устройствами Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: andrey.a.lukin@gmail.com

LUKIN, Andrey A. *St. Petersburg Polytechnic University.*
195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia.
E-mail: andrey.a.lukin@gmail.com

ХМЕЛЬКОВ Игорь Александрович — *директор по консалтингу ООО «ИБС Экспертиза».*
E-mail: ikhmelkov@ibs.ru

KHMELKOV, Igor A.
E-mail: ikhmelkov@ibs.ru